



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
*CAMPUS* CHAPECÓ  
CURSO AGRONOMIA

ADÃO NELSON DELOSS GÜLLICH

**Compatibilidade de nematoides entomopatogênicos  
com inseticidas químicos**

CHAPECÓ, 2023

## **Compatibilidade de nematoides entomopatogênicos com inseticidas químicos**

Trabalho de conclusão de curso, manuscrito em formato de artigo, apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/12/2023.

---

Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva  
Orientador- Presidente da banca

---

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi  
Avaliador - UFFS

---

Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva  
Avaliador - UFFS

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Güllich, Adão Nelson Deloss

Compatibilidade de nematoides entomopatogênicos com inseticidas químicos / Adão Nelson Deloss Güllich, Marco Aurélio Tramontin da Silva. -- 2023.

17 f.

Orientador: Doutor em entomologia Marco Aurélio Tramontin da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2023.

I. Silva, Marco Aurélio Tramontin da II. Silva, Marco Aurélio Tramontin da, orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

# Compatibilidade de nematoides entomopatogênicos com inseticidas químicos

Adão Nelson Deloss Gullich<sup>1</sup>

Marco Aurélio Tramontin<sup>2</sup>

## RESUMO

As estratégias de controle de insetos-praga na cultura do milho são baseadas no uso intensivo de agrotóxicos. Entretanto, o uso abusivo de inseticidas pode causar efeitos indesejados como a seleção de populações resistentes. Como método alternativo de controle, surgiram os nematoides entomopatogênicos (NEPs) das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae com potencial para serem utilizados como agentes de controle biológico. A compatibilidade entre os NEPs e inseticidas pode variar com a espécie ou gênero e o ingrediente ativo utilizado. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da exposição de NEPs com inseticidas químicos, verificando sua influência na viabilidade, infectividade e reprodução de nematoides em *Tenebrio molitor* (larvas). Foram realizados três experimentos unifatoriais num delineamento inteiramente casualizado. Três produtos foram testados com três isolados de NEPs, usando o protocolo IOBC/WPRS (adaptado). Os juvenis infectantes foram expostos à dosagem recomendada pelo fabricante de cada produto por um período de 48 horas. Verificou-se que os produtos BrilhanteBR®, Danimen 300 EC® e Karate Zeon 50 CS® apresentaram incompatibilidade com os isolados de NEPs utilizados nesse experimento, apresentando taxa de viabilidade abaixo de 5,2%, o que causou a mortalidade dos juvenis infectantes, conseqüentemente não conseguindo a reprodução de nematoides e valores de efeito inseticida superiores a 99% em todos isolados, sendo considerados nocivos de acordo com os critérios da IOBC.

Palavras-chave: Controle biológico, *Heterorhabditis* spp., *Steinernema* spp. piretroide, metomil.

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Chapecó

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia, professor na UFFS, Campus Chapecó, Orientador. contato: [marco.silva@uffs.edu.br](mailto:marco.silva@uffs.edu.br)

## Compatibility of entomopathogenic nematodes with chemical insecticides

Adão Nelson Deloss Gullich<sup>1</sup>

Marco Aurélio Tramontin<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Insect pest control strategies in corn crops are based on the intensive use of pesticides. However, the abusive use of insecticides can cause undesirable effects such as the selection of resistant populations. As an alternative control method, entomopathogenic nematodes (EPNs) from the Steinernematidae and Heterorhabditidae families emerged with the potential to be used as biological control agents. Compatibility between NEPs and insecticides may vary depending on the species or genus and the active ingredient used. The objective of this study was to evaluate the effects of exposing nematodes with chemical insecticides, verifying their influence on the viability, infectivity and reproduction of nematodes in *Tenebrio molitor* (larvae). Three single-factor experiments were carried out in a completely randomized design. Three products were tested with three NEPs isolates, using the IOBC/WPRS protocol (adapted). Infectious juveniles were exposed to the dosage recommended by the manufacturer of each product for a period of 48 hours. It was found that the products BrilhanteBR®, Danimen 300 EC® and Karate Zeon 50 CS® were incompatible with the NEPs isolates used in this experiment, presenting a viability rate below 5.2%, causing the mortality of infective juveniles, consequently not achieving the reproduction of nematodes and insecticidal effect values greater than 99% in all isolates, being considered harmful according to IOBC standard.

Key-words: Biological Control, *Heterorhabditis* spp., *Steinernema* spp., pyrethroid, methomyl.

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia, professor na UFFS, *Campus* Chapecó, **Orientador**.

contato: [marco.silva@uffs.edu.br](mailto:marco.silva@uffs.edu.br)

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é a segunda planta mais cultivada no Brasil. Ainda, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), no cenário mundial o Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, na safra 2019/2020 produziu 100 milhões de toneladas. O país exportou, em 2020, 38 milhões de toneladas de milho, o que equivale a 19,8% das exportações totais do produto. A produção do cereal cresceu em toda parte devido à importância do milho em diversas cadeias produtivas. É um importante pilar do agronegócio brasileiro, o que corresponde a aproximadamente 40% da produção nacional de grãos (CONAB, 2019).

Um dos fatores que afetam a produtividade é o manejo da cultura no controle de insetos-praga. As estratégias de controle de insetos-pragas na cultura do milho são baseadas no uso intensivo de agrotóxicos. Entretanto, o uso abusivo de inseticidas pode causar efeitos indesejados como a seleção de populações resistentes, contaminação humana e ambiental, além da eliminação de insetos e outros métodos de controle benéficos (BOLZAN, 2019).

A cultura do milho apresenta um complexo de pragas que atacam suas plantas e causam danos econômicos que levam a grandes perdas no produto final. Dentre os insetos-praga que atacam essa cultura destacam-se os insetos imaturos da ordem Lepidoptera, ou seja, as lagartas (BARCELOS, 2018).

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* é uma espécie que se destaca na cultura; seus danos se estendem por todos os estádios de desenvolvimento do milho. Apesar de eficiente e bastante utilizado, o controle químico pode gerar problemas como maior risco de contaminação ambiental, além de ser na maioria das vezes incompatível com outros métodos de controle (OMOTO, 2022).

Como método alternativo de controle, surgiram os nematoides entomopatogênicos (NEPs) das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida) com potencial para serem utilizados como agentes de controle biológico, devido à sua capacidade de desenvolver uma associação íntima e específica com bactérias responsáveis pelo estabelecimento de doenças e a morte dos insetos (MARTINS, 2019).

Os NEPs apresentam, durante seu ciclo de vida, uma forma larval de resistência conhecida como Juvenil Infectante (JI), encontrada livre no solo. Estudos

relacionados à compatibilidade de NEPs com insumos agrícolas demonstram que os nematoides podem permanecer viáveis quando em contato com vários desses produtos. Ainda, alguns inseticidas usados em doses subletais podem atuar no sinergismo com NEPs, no aumento da eficácia do controle de pragas. No entanto, alguns deles podem causar uma redução da infectividade ou até mesmo matar os JIs (ANDALÓ, 2019).

Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a compatibilidade de inseticidas químicos, recomendados para o controle de *S. frugiperda* para cultura do milho com nematoides entomopatogênicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Botânica, Ecologia e Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *Campus* Chapecó-SC. Para o teste de compatibilidade entre inseticidas químicos com nematoides entomopatogênicos foi utilizado o protocolo IOBC/WPRS (VAINIO, 1992).

Os NEPS testados foram utilizados do banco de entomopatógenos do Laboratório de Botânica, Ecologia e Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *Campus* Chapecó-SC

Para uso no experimento, o nematoide foi multiplicado no último ínstar de *Tenebrio molitor* fase larval, com a utilização de JIs que foram coletados até três dias após a emergência do inseto-cadáver. *T. molitor* foi criado de acordo com a metodologia de Potrich et al. (2007).

Antes de realizar a instalação do experimento, foi realizada a contagem de viabilidade dos isolados. Por meio de cálculo de regra de três simples, os isolados reproduzidos são contados os NEPs viáveis e inviáveis utilizando uma placa de Elisa e um microscópio estereoscópico. Com a quantificação de 1 mL nos poços de Elisa, foram calculados a quantidade de sobrenadante disponível.

Para todos os experimentos era necessário realizar uma viabilidade prévia dos nematoides (Quadro 1).

Quadro 1. Viabilidade dos isolados de nematoides testados para instalação de experimento.

Isolado	Viabilidade	Espécie
UENP	92,07%	<i>Heterorhabditis amazoensis</i>
AP II	91,30%	Em sequenciamento genético
UFFS	94,22%	Em sequenciamento genético

Os produtos testados (Tabela 1) foram preparados com a dosagem recomendada pelo fabricante por mL de água para a cultura do milho, em volume de calda de 200 L para Brilhante® e Karate Zeon 50CS®, e de 300 L para Danimen®. Dessa solução, foram retiradas alíquotas de 15 mL e colocada em cinco tubos de vidro (16 cm de altura x 3 cm de diâmetro) nos tratamentos com inseticidas, nos quais foram adicionados 2.000 JIs em 2 mL. Na testemunha foram adicionados 15 mL de água destilada e 2 ml de JIs. A viabilidade dos nematoides foi avaliada 48h após a exposição aos produtos. Foram retiradas 10 alíquotas de 0,1 mL da suspensão por tubo, ao total de 1 mL.

Depois de avaliar a viabilidade, a infectividade foi testada adicionando 5 mL de água destilada e deixada decantar por meia hora em B.O.D com temperatura controlada. Após esse tempo, o sobrenadante (cerca de 5 mL) foi descartado. Esse processo de lavagem foi repetido três vezes. Após a última lavagem, 2 mL do fundo de cada tubo foram pipetados e adicionados a uma placa de Petri de vidro (9 cm de diâmetro) contendo duas folhas de papel filtro. Cada placa de Petri recebeu 10 larvas de *T. molitor*, e foi mantido em uma câmara climatizada nas mesmas condições anteriores, por cinco dias. Após esse período, verificou-se a mortalidade das larvas causada pelos JIs.

Para obter os dados de reprodução de JIs, as larvas mortas por tratamento foram transferidas para armadilhas de White, que foram mantidas nas mesmas condições citadas acima. Os juvenis produzidos pelo tratamento foram contados por cinco dias, e posteriormente quantificados em microscópio estereoscópico.

Tabela 1. Inseticidas químicos utilizados no estudo de compatibilidade com nematoides entomopatogênicos.

Nome		Classe	Grupo químico	Classificação toxicológica	Dose (mL p.c./ha)
Comercial	Ingrediente ativo				
BRILHANTEBR®	Metomil	Inseticida / Acaricida de contato e ingestão	1A Metomil	II- Altamente tóxico	600 mL p.c/ha (129 g i.a/ha)
DANIMEN 300 EC®	Fenpropatrina	Inseticida de contato e ingestão	3A Piretroide	III – Moderadamente tóxico	70 - 100 mL/ha (21 - 30 g i.a./ha)
KARATE ZEON 50CS®	Lambda-cialotrina	Inseticida de contato e ingestão	3A Piretroide	IV – Pouco tóxico	300 mL/ha (15 g de i.a./ha)

Os dados de viabilidade e infectividade do JIs foram submetidos à análise de variância pelos pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Foram testados pelo teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos, teste de homogeneidade de variância por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e teste de Scott-Knott, todos para comparação entre as médias. Outrossim, os dados foram submetidos a análise não paramétrica com objetivo de organizar a variável populacional e coeficiente de variação. Utilizando o teste de Kruskal-Wallis, e o post-hoc de Dunn para evidenciar possíveis diferenças entre os tratamentos. Todas as análises foram submetidas no software R (R Core Team, 2022).

Os valores de mortalidade dos nematoides foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925), descrita a seguir:

$$Mc\% = \frac{Mo\% - Cm\% \times 100}{100 - Cm\%}$$

Onde:

Mc= Mortalidade corrigida;

Mo= mortalidade observada;

Cm= Mortalidade de controle.

A infectividade foi obtida pela porcentagem mortalidade de *T. molitor* de larvas. A redução da infectividade no tratamento em relação ao controle foi obtida pela fórmula:

$$Rinf\% = \left(1 - \frac{It\%}{Ic\%}\right) \times 100$$

Onde:

Rinf%= Redução da infectividade;

It%= Infectividade do tratamento;

Ic%= Infectividade controle.

A reprodução foi obtida pela contagem do número de JIs obtidos das larvas de *T. molitor*. A redução de produção no tratamento em relação ao controle foi obtida pela fórmula:

$$Rprod\% = \left(1 - \frac{Pt}{Pc}\right) \times 100$$

Onde:

Rprod%= Redução da reprodução;

Pt= Reprodução de tratamento;

Pc= Reprodução do controle.

Para obter o efeito do inseticida (E%), foi utilizada a fórmula modificada de Peters e Poullot (2004):

$$E = 100 - (100 - Mc\% - Rif\% - Rprod\%)$$

As fórmulas utilizadas seguem as normas IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants). Um valor de zero (0) foi atribuído ao cálculo de E% quando os fatores Mc%, Rinf% e Rprod% são negativos. Os valores do efeito inseticida serão classificados como: inócuo (E% < 30), levemente nocivo (E% entre 30 e 79), moderadamente nocivo (E% entre 80 e 99) e nocivo (E% > 99).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos verificou-se diferença estatística entre os tratamentos na avaliação da viabilidade do isolado UENP com inseticidas (Tabela 2). Porém, as viabilidades encontradas foram drasticamente reduzidas em relação ao controle. Desse modo, os inseticidas testados não apresentaram compatibilidade com o isolado. Ademais, observou-se a influência da drástica redução de viabilidade inferindo também na infectividade e reprodução. Assim sendo, todos os inseticidas foram considerados nocivos segundo a classificação IOBC.

Tabela 2. Compatibilidade do isolado UENP após 48 horas de exposição aos produtos fitossanitários (inseticidas). Protocolo IOBC/WPRS, Vainio (1992).

Tratamento	Viabilidade (%)	Infectividade (%)	Mc (%)	Rinf (%)	Rprod (%)	E %	IOBC Classification
Controle	92,0 ± 0,5 a*	88,0 ± 0,45 a**	0	0	0	0	inócuo
Brilhante®	12,5 ± 0,52 b	20,0 ± 0,42 b	79,5	77,27	100,0	256,77	nocivo
Danimen®	5,7 ± 0,48 c	20,0 ± 0,42 b	86,3	77,27	100,0	263,57	nocivo
Karate®	2,1 ± 0,4 d	16,0 ± 0,39 b	89,9	81,81	100,0	272,71	nocivo
CV (%)	12,30	56,59					

\* As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Kruskal-Wallis (P < 0,05). \*\* As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Média ± Desvio Padrão

Mc% = Mortalidade corrigida

Rinf% = Redução da infectividade

Rprod% = Redução da reprodução

E% = Efeito inseticida

Como pode-se observar nos demais experimentos de compatibilidade (Tabela 3 e 4) dos três inseticidas testados com os diferentes isolados de NEPs

apresentaram viabilidade extremamente baixa. De mesmo modo, afetando a infectividade e, por conseguinte, a reprodução. Isto indica que a dosagem utilizada para controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho é nociva (IOBC/WPRS) para os NEPs.

Tabela 3. Compatibilidade do isolado AP II após 48 horas de exposição aos produtos fitossanitários (inseticidas). (Protocolo IOBC/WPRS), Vainio (1992).

Tratamento	Viabilidade (%)	Infectividade (%)	Mc (%)	Rinf (%)	Rprod (%)	E %	IOBC Classification
Controle	95,0 ± 0,48 a*	98,0 ± 0,23 a**	0	0	0	0	inócuo
Brilhante®	5,2 ± 0,47 b	10,0 ± 0,22 b	89,8	89,80	100,0	279,60	nocivo
Danimen®	3,2 ± 0,44 b	10,0 ± 0,22 b	91,8	89,79	100,0	281,59	nocivo
Karate®	2,2 ± 0,43 b	16,0 ± 0,21 b	92,8	83,67	100,0	276,47	nocivo
CV (%)	15,60	16,14					

\* As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05). \*\* As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Kruskal-Wallis (P < 0,05).

Média ± Desvio Padrão

Mc% = Mortalidade corrigida

Rinf% = Redução da infectividade

Rprod% = Redução da reprodução

E% = Efeito inseticida

Similarmente aos estudos de Magnabosco, 2019, quando os NEPs, *H. amazonensis* MC01 e *H. amazonensis* GL foram expostos a inseticidas químicos utilizados no tratamento de semente de milho para o controle de pragas do solo. Os produtos fitossanitários Avicta 500 FS® e Maxim® causaram efeitos sobre ambos os nematóides, reduzindo a infectividade e reprodução dos JIs. Avicta 500 FS® reduziu a infectividade e a reprodução em 70,0% e 66,1% para *H. amazonensis* MC01 e 76,19% e 63,7% para *H. amazonensis* GL respectivamente. Semelhantemente, Maxim® reduziu a infectividade e a reprodução em 72,5% e 65,4% para *H. amazonensis* MC01 e 76,19% e 62,3% para *H. amazonensis* GL, respectivamente.

Assim, Avicta 500 FS<sup>®</sup> e Maxim<sup>®</sup> foram considerados incompatíveis com ambos os nematóides após exposição por 48 horas.

O inseticida Karate Zeon 50 CS<sup>®</sup> demonstrou que a concentração utilizada compromete quase que 100% da viabilidade dos NEPs. Em contraponto, os estudos realizados por Dias (2020), que encontrou resultados para o isolado *Steinernema brazilense* IBCBn 24 e *H. amazonensis* IBCBn 24, apesar de ter havido diferenças significativas de teste de viabilidade em alguns inseticidas quando comparado à testemunha. No caso do lambda-cialotrina, ingrediente ativo do Karate<sup>®</sup> que reduziu apenas 12,16% da viabilidade com em *S. brazilense* e apresentou viabilidade de 94,20% com *H. amazonensis* IBCBn 24. Assim, permitindo classificar os produtos como não tóxicos, com porcentagem de eficiência menor que 30%.

Em estudo realizado com outros produtos fitossanitários químicos, apresentaram incompatibilidade de *H. bacteriophora* com simazina + ametrina reduzindo a viabilidade e com o produto clorpirifós a infectividade foi reduzida. Outrossim, os produtos tiametoxam, tiofanato metílico, aldicarbe e carbofuram se mostram incompatíveis com *H. bacteriophora*.

Ainda, os produtos fitossanitários tiofanato metílico e aldicarbe se mostraram incompatíveis com *S. carpocapsae*, provocando a redução da viabilidade e infectividade da espécie; e tiametoxam e imidacloprido reduzem a viabilidade de *S. carpocapsae*.

Ficou evidente que os NEPs ao serem expostos por certos períodos de tempo a componentes químicos como inseticidas e fungicidas, perdem viabilidade em contraponto perante outros estudos (NEGRISOLI, 2008; VENANCIO, 2020).

Devido à especificidade de cada isolado de NEPs e às propriedades químicas dos inseticidas, a viabilidade dos NEPs pode ser afetada de diferentes maneiras, e portanto, há variação entre as recomendações de uso, dosagem, concentração e tempos de exposição.

Similarmente aos produtos Nem out<sup>®</sup> e Nutriterge formula 3<sup>®</sup> testados para *H. amazonensis* MC01 que foram considerados prejudiciais ao nematoide, causando efeitos adversos aos JIs. Sendo considerados nocivo e levemente nocivo (ANDALÓ, 2019).

As novas tecnologias em insumos agrícolas usados para melhorar a eficiência da aplicação das moléculas podem ter efeito deletério sobre nematoides. Portanto, esses produtos podem impactar na eficácia de NEPs. Ainda, conforme

Andaló (2019), produtos como condicionadores de solo e fertilizantes foliares têm sido produzidos para melhorar o desenvolvimento das plantas, tornando-as menos suscetíveis ao ataque de insetos-praga e doenças. Dentre esses produtos, em sua composição muitos possuem microrganismos considerados benéficos à planta, proporcionando condições que favorecem a planta, e deste modo são antagonistas de certos organismos.

Tabela 4. Compatibilidade do isolado UFFS após 48 horas de exposição aos produtos fitossanitários (inseticidas). (Protocolo IOBC/WPRS), Vainio (1992).

Tratamento	Viabilidade (%)	Infectividade (%)	Mc (%)	Rinf (%)	Rprod (%)	E %	IOBC Classification
Controle	96,0 ± 0,37 a*	80,0 ± 0,3 a	0	0	0	0	inócuo
Brilhante®	7,0 ± 0,36 b	26,0 ± 0,3 b	89,0	67,5	100,0	256,5	nocivo
Danimen®	5,4 ± 0,34 b	18,0 ± 0,3 b	90,6	77,5	100,0	268,1	nocivo
Karate®	2,4 ± 0,34 b	14,0 ± 0,3 b	93,6	82,5	100,0	276,1	nocivo
CV (%)	15,85	15,70					

\* As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Média ± Erro Padrão

Mc% = Mortalidade corrigida

Rinf% = Redução da infectividade

Rprod% = Redução da reprodução

E% = Efeito inseticida

Quanto à redução da infectividade e redução da reprodução encontrados nos resultados dos experimentos (Tabela 2; 3; 4), pelo fato dos inseticidas Danimen® e Karate® pertencerem ao grupo 3 de classificação, são responsáveis por atuar como neurotoxinas no moduladores do canal de sódio, retardando o fechamento e a inativação do canal.

Inseticidas piretroides causam sintomas assim que penetram no corpo do inseto e são considerados de ação extremamente rápida, causando “Knockdown” no inseto-alvo.

No meio ambiente são rapidamente degradados nos solos e nas plantas. Os mecanismos de ação são catalisados por luz UV, água e oxigênio. Apresentam baixa solubilidade em água e são fortemente adsorvidos às partículas do solo. Resultando em baixa mobilidade e baixo potencial de lixiviação.

Em relação ao uso do BrilhanteBR<sup>®</sup> é um inseticida metomil (Grupo 1) com ação de choque e residual que controla ovos, larvas e adultos em diferentes culturas e seletivo a inimigos naturais. O mecanismo de ação está relacionado à inibição da acetilcolinesterase (AChE), que tem ação de degradar o neurotransmissor da Acetilcolina (ACh), resultando no acúmulo de acetilcolina na sinapse, causando hiperexcitabilidade, transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos.

Inseticidas do grupo dos carbamatos e organofosforados pertencem ao Grupo 1 (inibidores da acetilcolinesterase), classificação fornecida pelo IRAC, de acordo com o sítio de ação de cada inseticida. Afetam o comportamento e infectividade do nematoide entomopatogênico *S. carpocapse* (Rhabditida: Steinernematidae), comprometendo de modo a prejudicar a movimentação dos nematoides e a capacidade de patogenicidade de JIs diminui nos tratamento quando expostos a produtos oxamil e metomil (HARA e KAYA, 1983).

Conforme evidenciado em Andaló et al. (2009), em relação a redução da infectividade, pode estar relacionada ao mecanismo e alguns produtos químicos reduzem a quantidade de lipídios presente nos nematóides, observado para *H. amazonensis* RSC5 quando aplicado em lagartas (*Galleria mellonella* L.) (Lepidoptera: Pyralidae) com herbicidas Ranger<sup>®</sup> e Topeze<sup>®</sup>, por 5 dias.

São necessários ainda novos testes de laboratório e campo para avaliar os efeitos dos produtos considerados nocivos ao NEPs, devido às condições de exposição aos inseticidas em dose máxima, enquanto outros fatores que em campo podem influenciar as respostas dos nematoides entomopatogênicos.

## CONCLUSÃO

Os inseticidas químicos testados: BRILHANTEBR<sup>®</sup>, DANIMEN 300 EC<sup>®</sup>; KARATE ZEON 50 CS<sup>®</sup>; apresentaram incompatibilidade com os isolados UENP; APII e UFFS. Sendo assim, classificados como nocivos segundo o Protocolo IOBC/WPRS.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 265-266, 1925.

ANDALÓ, V.; et. al. Influence of herbicides on lipid reserves, mortality and infectivity of *Heterorhabditis amazonensis* (Rhabditida: Heterorhabditidae). **Nematologia Mediterranea**, Florida, v. 37, n. 1, p. 11-15, 2009.

ANDALÓ, V.; ROCHA, F. S.; DE FARIA, L. S. Compatibility of *Heterorhabditis amazonensis* MC01 (Nematoda: Rhabditida) with fertilizers and soil conditioners. **Bioscience Journal**, 2019.

BARCELOS, P. H. S.; ANGELINI, M. R. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias Bts (*Bacillus thuringiensis*) na cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 35-40, 2018.

BOLZAN, A. Monitoramento e caracterização da resistência de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas diamidas no Brasil. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo**. 2019.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária/ Volume 7. Safra 2019/2020. **Companhia Nacional de Abastecimento – v.7 – Brasília : Conab, 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br> ISSN: 2318-3241>**

DIAS, S. C. Potencial de nematoides entomopatogênicos no controle de *Drosophila suzukii* e compatibilidade com inseticidas. **Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas**. 2020.

HARA, A. H.; KAYA, H. K. Toxicity of selected organophosphate and carbamate pesticides to infective juveniles of the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae). **Environmental Entomology**, v. 12, n. 2, p. 496-501, 1983.

OMOTO, C. Lagarta do cartucho - *Spodoptera frugiperda*. **IRAC**. 25 de jan. de 2022. Disponível em: <<https://www.illac-br.org/spodoptera-frugiperda>>. Acesso em 12 jun. 2023.

MAGNABOSCO, M. E. B.; ANDALÓ, V.; DE FARIA, L. S. Compatibilidade entre nematoides entomopatogênicos e produtos fitossanitários utilizados no tratamento de sementes de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 2487-2496, 2019.

MARTINS, P. M. Controle de larvas de *Tuta absoluta* (lepidoptera: gelechiidae) utilizando nematoides entomopatogênicos e variedades resistentes de tomateiro. **Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Uberlândia**. 2019.

NEGRISOLI JR, A. S.; BARBOSA, C. R. C.; MOINO JR, A. Comparação entre metodologias de avaliação da compatibilidade de produtos fitossanitários com nematoides entomopatogênicos (Nematoda: Rhabditida). **Nematologia Brasileira** Piracicaba. Vol. 32. p. 65-75. 2008.

POTRICH, T. D. et al. Metodologia de criação de *Tenebrio molitor* em laboratório para obtenção de larvas. **Passo Fundo (RS): Embrapa Trigo**. Documentos Online, v. 82, 2007.

R CORE TEAM (2022). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

VAINIO, A. et al. Guideline for laboratory testing of the side-effects of pesticides on entomophagous nematodes *Steinernema* spp. **Bulletin OILB SROP** (France), v. 15, n. 3, 1992.

VENANCIO, R. A. A. et al.. Ensaio de compatibilidade de nematoides entomopatogênicos a fungicidas. **Revista Científico Eletrônica de Ciências Aplicadas da Fait**, [s. l], v. 1, n. 2, p. 1-9, nov. 2020.